

THESIS

MUNICH

1967

**Experimentelle Zerreissversuche
an der medianen Bauchaponeurose**

Olaf Adam

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. R. Zenker

EXPERIMENTELLE ZERREISSVERSUCHE AN DER
MEDIANEN BAUCHAPONEUROSE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Olaf Adam
aus
Friedland

München 1967

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. S. Karnbaum

Mitberichterstatter: Prof. Dr. R. Zenker

Dekan: Prof. Dr. Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 14. 2. 1967

In Erinnerung an meine Mutter

Meinem Vater,
Meinen Schwestern, denen soviel zu danken wäre, daß Worte
nicht genügen.
Mögen Sie wissen, daß dieser Tag der Ihre ist.

An Sandro

An Roger

Und alle meine Freunde, die mich werden ließen, was ich bin.

Inhaltsverzeichnis

Seite

I.	Der Platzbauch, eine gefürchtete postoperative Komplikation	
	Kurze Symptomatik des Krankheitsbildes	
II.	Zu den Versuchen	
	1. Aufgabestellung der Experimente	1
	2. Versuchsanordnung	2
	3. Versuchsbeschreibung	2
	4. Fehlerquellen bei der Versuchstechnik	2
	5. Tabellen	4
	6. Anatomische Beschreibung der Rectusscheide	13
	7. Versuchsauswertung	16
III.	Diskussion	
	1. Allgemeine Faktoren, die als prädisponierend angesehen werden	21
	a) Alter	21
	b) Jahreszeit	21
	c) Geschlecht	22
	2. Die Einwirkung allgemeiner Faktoren auf die Wundheilung	22
	a) schlechter Allgemeinzustand	22
	b) Grundleiden, die die Wundheilung beeinflussen können	23
	aa) Anämie	23
	bb) Leberleiden, Eiweißmangel	23
	cc) Bösartige Geschwülste	24
	c) Medikamente	25
	d) Avitaminosen	26
	e) hormonale Ursachen	27
	f) Thrombembolien	28
	g) vorangegangene Operationen	28
	3. Der Einfluß operativer Maßnahmen auf die Wundheilung	29

a) Anaesthetika	29
b) Art der Operation	29
c) Art der Schnittführung	29
d) Verschuß der Wunde	30
e) Drainage	30
f) Infektion	30

4. Mechanische Gesichtspunkte zur Wundheilung	32
---	----

Literaturverzeichnis

Lebenslauf

Experimentelle Zerreißversuche an medianen Fascien

Kaum ein anderer Zweig der Medizin ist in den vergangenen fünfzig Jahren so avanciert, wie die Chirurgie. Neue Narkotika, moderne Operationstechniken, praeoperative Substitutionstherapie, um nur Schlagworte zu nennen, haben dazu beigetragen, das Risiko eines chirurgischen Eingriffs erheblich zu vermindern.

Umso mehr muß es erstaunen, daß eine schwere postoperative Komplikation, der Platzbauch, bisher nicht seltener geworden ist. Vielmehr hat seine Häufigkeit in den letzten 10 Jahren sogar zugenommen (Block).

Da es sich, wie Jaki bereits betonte, um eine primär infektislose Wunddehiscenz handelt, ist das Prodromalstadium klinisch schwer zu erfassen. So tritt diese postoperative Komplikation meist völlig überraschend auf und ist in Folge des Schocks, des Darmvorfalls und der eintretenden Peritonitis mit einer hohen Mortalität belastet. Die Angaben in der Literatur über die Sterblichkeit bei aseptischen Wunddehiscenzen schwanken zwischen 18 % und 75 %.

Wie schwierig andererseits die Pathogenese ist, zeigen schon die Statistiken von Madelung 1905 und Sokolov 1932. Bis heute konnte das äußerst komplexe Problem der Platzbauchentstehung nicht eindeutig geklärt werden. Im allgemeinen werden operationstechnische Ursachen den patientengebundenen Ursachen, wie Konstitution, Ablauf der Wundheilung, Alter, Grundleiden usw. gegenübergestellt. Oft wird in diesem Zusammenhang von einer praeoperativ bestehenden, vielleicht konstitutionell bedingten Minderwertigkeit und Brüchigkeit der Bauchfascien gesprochen.

Dieser Punkt wurde nun in der Aufgabestellung der Arbeit erfaßt. Es wurde

- 1) Die Belastbarkeit der Bauchaponeurose in der Medianen festgestellt.
- 2) Die Reaktion der kollagenen Fasern auf schlechte Ernährung untersucht.
- 3) Die unterschiedliche Belastbarkeit der medianen Fascie im Epi- und Hypogastrium festgestellt.

Insgesamt wurden bei 53 Sektionen die Bauchaponeurosen in der Medianen präpariert und aus jeder Fascie 3 Präparate von ca. 5 x 4 cm Fläche angefertigt. Die Präparate bestanden also nur aus der Fascie der Rectusscheide, aus der der m. rectus abdominis herausgelöst war. Unterhalb der linea semilunaris Douglasi wird das tiefe

Blatt der Rectusscheide von der Fascia transversalis und dem Peritoneum gebildet. Deshalb wurde von hier bis zur Symphyse nur das oberflächliche Blatt, das von den Sehnen aller drei Bauchmuskeln gebildet wird, dargestellt. Es wurden jeweils 2 Präparate oberhalb und eines unterhalb der Linea semilunaris untersucht. Je eines aus dem Epi- und Hypogastrium wurde sofort gedehnt, während das zweite epigastrische Präparat in isotonischer Kochsalzlösung 3 - 12 Wochen unsteril gelagert wurde. So untersuchte man den Extremfall, wenn kollagene Fasern längere Zeit überhaupt nicht ernährt werden.

Alle Präparate wurden in der Linea alba zerschnitten, und vor dem Dehnen mit 4 Knopfnähten aus Seidenfaden wieder vernäht. Die Stiche lagen je einen cm auseinander und faßten beiderseits 1 cm Fascienrand.

Zum Dehnen wurden die Präparate zwischen 2 Bügel eingespannt und mit kleinen Blei- gewichten steigend belastet. (siehe unten schematisch gezeichneten Apparat). Um ein möglichst physiologisches Medium zu haben, erfolgte das Dehnen in isotonischer Kochsalzlösung.

Die in isotonischer Kochsalzlösung gelagerten Präparate wurden nach 3 - 12 Wochen in gleicher Weise genäht und gedehnt und so ihr Reißwert bestimmt. Bemerkenswert dabei ist, daß es nie zu einem Durchschneiden der Fäden kam, wenn genügend Fascienrand beiderseits gefaßt worden war. Vielmehr wich das Fasergeflecht an einer Stelle zwischen Bügel und Naht auseinander.

Das gilt auch für die gelagerten Präparate. Obwohl die kollagenen Fasern stark gequollen waren, gelb und nekrotisch aussahen und vor Bakterien in keiner Weise geschützt worden waren, hatte ihre Belastbarkeit nicht merklich nachgelassen.

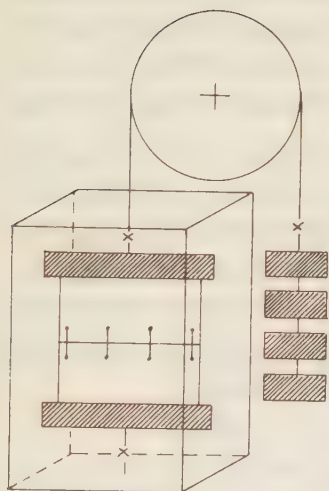
Durch unausschaltbare Fehlerquellen bei der Präparation, beim Nähen und besonders beim Zerreißen der Aponeurose, konnte es sogar vorkommen, daß das gelagerte Präparat später riß, als das unmittelbar post mortem gedehnte.

Beim Nähen konnte es passieren, daß ein Stich etwas mehr Fascienrand faßte. So kam es an dieser Stelle zu einer relativen Verkürzung des Präparats, d. h. die Belastung war oberhalb und unterhalb des Stiches größer als an den umliegenden Stichen. Deshalb wurde an dieser Stelle das Maximum der Belastbarkeit früher überschritten, das Fasergeflecht wich an dieser Stelle auseinander. Dadurch wurde die

Belastung auf die umliegenden Stiche größer - das ganze Präparat riß, bevor die eigentliche maximale Belastbarkeit erreicht wurde.

Dasselbe trat ein, wenn ein Präparat schief in die Bügel eingespannt war. Besonders bei den gelagerten, stark gequollenen Aponeurosen war das eine Gefahr. Es kam dann am kürzeren Rand zu einer vermehrten Spannungsentwicklung, und das Präparat riß von der verkürzten zur längeren Seite hin.

Auch muß darauf hingewiesen werden, daß die gefundenen Zerreißwerte nicht mit dem Druck im Bauchraum verglichen werden dürfen. Die Länge der Präparate beträgt nur rund $1/4$ der Bauchdecke. Die Belastbarkeit aber ist abhängig von der Breite der belasteten Fläche und deshalb im Bauchraum wesentlich höher.



Aus den folgenden anatomischen Betrachtungen (nach T. v. Lanz) geht hervor, daß die Spannungsentwicklung an den Wundrändern von medianen Laparotomien nie der entwickelten Muskelkraft entspricht. Da alle mm. obliqui an medianen Schnitten unter einem Winkel angreifen, verkleinert sich die am Wundspalt wirkende Kraft um den Sinusbetrag des Winkels, ($\sin. \varphi/2$). Das gilt, wie unten ausgeführt, besonders für das Hypogastrium.

Im unteren Teil der Rectusscheide inserieren auch viele Sehnenfäden im subcutanen Fettgewebe und im Rectusmuskel. Bei der Präparation werden sie abgeschnitten, wodurch wieder etwas der Belastbarkeit in situ verlorengeht.

In einigen Probeversuchen wurde deutlich, daß zu wenige Nähte frühzeitig zum Durchschneiden des Fadens führen. Auch das wurde schon als Ursache einer Dehiscenz diskutiert. Durch das Nähen, wie es bei diesen Versuchen ausgeführt wurde, kam es zu einem Nachlassen der Belastbarkeit um $1/4$. Während ein ungenähtes Stück Aponeurose mehr als 15000 gr aushielt, riß das genähte Präparat schon bei 11000 gr.

Freilich wird die Belastbarkeit der Laparotomiewunde durch die übrigen Schichten der Bauchdecke noch erhöht. Doch zeigte schon D. M. Douglas in seiner Unter-

suchung über die Zugfestigkeit heilender Aponeurosewunden, daß die Aponeurose der wichtigste Faktor in der Bauchwandstabilität ist. Abgesehen von der Haut wird die Festigkeit der Bauchdecke zu 75 % von den Aponeurosen getragen, während die Muskulatur in dieser Hinsicht kaum eine Rolle zu spielen scheint. Auffällig ist, daß die Zugfestigkeit des Peritoneums sogar noch jene der Muskulatur zu übertreffen scheint.

Trotz oben beschriebener Minderung der Belastungsfähigkeit bei den Versuchen, liegen alle untersuchten Werte weit über dem physiologisch beanspruchten Maß - der intraabdominelle Druck steigt bis höchstens 80 cm Wassersäule, entsprechend 80 gr an. Es kann also in keinem der von uns untersuchten Fälle von einer Brüchigkeit oder konstitutionell bedingten Minderwertigkeit der Bauchaponeurose die Rede sein.

Tabelle 1 zeigt die Zerreißwerte der medianen Bauchfascien bei den Leichen weiblichen Geschlechts, geordnet nach dem Lebensalter.

Tabelle 1

Nr.	Alter	Habitus	Zerreißwert	Grundleiden	Eiweiß	Langdauernde Therapie
1	7		o 6250 go 6000 u 4000	Leistenhernie		
2	10	adipös	o 7500 go 7000 u 5000	Panmyelophthise bakterielle u. mykotische All- gemeininfektion		
3	25		o 7500 go 7250 u 5250	Eisenmenger Komplex, Gra- viditas mens 8	Alb. 50 α_1 5 α_2 10 β 13 δ 22	
4	40	adipös	o 6500 go 7000 u 5000	Endokarditis lenta, Rheu- matisches Fieber	Alb. 31,6 α_1 20,4 α_2 17,5 β 11,8 δ 23,7	

Nr.	Alter	Habitus	Zerreißwert	Grundleiden	Eiweiß	Langdauernde Therapie
5	42	Ascites adipös	o 11000 go 11000 u 8000	Ileus, Lapa- rotomie wegen Ileus, Hochgra- dige Verfettung der Leber		
6	44	adipös	o 10500 go 10500 u 7250	Metastasieren- des Melanoblas- tom		
7	46	adipös, blutiger Ascites von 8 l.	o 6500 go 6000 u 4750	Ovarial- ca, Dia- betes mellitus, Lungenembolien bei Femoralve- nenthrombose		
8	47	adipös	o 12000 go 11250 u 8250	Trigeminusneu- ralgie, Zustand nach Elektroko- agulation des rech- ten ganglion semi- lunare Gasseri		
9	49	adipös seröser Ascites	o 8000 go 800 u 5250	Carcinose von Pleura und Peri- card, Ovarialcy- stom links, diffuse Tumordinfiltration des rechten Ovars, perigastrische und peripankreatische Lymphknotenmeta- stasen, Schrumpfnie- re durch Tumorun- mauerung des Ureters.	Alb. 46 α_1 7,2 α_2 11 β 16,4 γ 18,8	

Nr.	Lebensalter	Habitus	Zerreißwert	Grundleiden	Eiweiß, Langdauernde Therapie
10	56	Tumorka- chexie, re- duzierter AZ	o 8000 go 8000 u 5000	Mamma-carcinom-, Metastasen	Alb. 63, 4 α_1 3, 6 α_2 11, 6 β 10, 9 γ 10, 5
11	57		o 7000 go 7500 u 5500	Cortexatrophie, Hydrocephalus int., Tuberöse Hirnsklerose	
12	62	stark reduziert	o 7250 go 6500 u 5250	Polycytämia vera, Hämorrhagische Diathese, Eiweiß- nephrose	
13	62	dehydriert	o 7750 go 7250 u 4500	Perniciöse Anämie, Centrale Regulationsstörun- gen, Bronchopneu- monie	Alb. 45, 0 α_1 8, 5 α_2 12, 5 β 15, 5 γ 18, 5
14	62	leicht adipös	o 6250 go 6500 u 4250	Glomerulonephri- tis, Urämie, cere- brale Ischämie	Ges. Eiweiß 5, 4 Alb. 35, 0 α_1 11, 3 α_2 14, 0 β 16, 7 γ 23, 0
15	63		o 8000 go 8000 u 4500	Bronchial-Ca, er- hebliche Dyspnoe durch paratrachea- le Lymphknotenme- tastasen, Pankreas- apoplexie	Alb. 41 α_1 5, 0 α_2 7, 0 β 10 γ 37

Nr.	Alter	Habitus	Zerreißwert	Grundleiden	Eiweiß, langdauernde Therapie
16	63	sehr adipös	o 11000 go 10500 u 8500	Diathesis hämor- rhagica, Hyper- ämische Nephrose	
17	67	Ödeme adipös	o 7000 go 6250 u 4750	Mammacarcinom, Alb. Leberdystrophie, Schockniere	Alb. 44,0 α_1 9,2 α_2 8,6 β 15,2 γ 23,0
18	72	adipös	o 8500 go 8250 u 5750	Parathyreoidekto- mie, vor 15 Jahren, Nephrokalcinose roter Hochdruck Lungenemphysem	Alb. 50,0 α_1 5,1 α_2 10,9 β 16,6 γ 17,4 Prednison, AT 10
19	78	reduziert Zyanose d. Gesichts- und der Lippen	o 9000 go 9000 u 7750	Decompensierte Hypertonie, Stau- ungscirrhose der Leber	Alb. 45 α_1 4,5 α_2 8,2 β 12,3 γ 30,0
20	80	sehr adipös	o 6750 go 7000 u 4750	Allg. Sklerose, Al- tersherz, cerebrale Ischämie im Verlauf einer paroxysmalen Tachykardie mit Rechtsbelastungs- zeichen im EKG, Interstitielle Lipo- matose des Pankreas.	
21	81	schlecht	o 7500 go 7250 u 6000	Doppeltumor : Magen- carcinom, Oesophagus- carcinom	

Tabelle II zeigt die Zerreißwerte der medianen Bauchaponeurose bei den Leichen männlichen Geschlechts, geordnet nach dem Lebensalter.

o = unmittelbar post mortem gedehnte Aponeurose, oberhalb der linea semilunaris

Douglasi

go = Zwischen drei und zwölf Wochen gelagertes Präparat oberhalb von der linea semilunaris Douglasi

u = unterhalb der linea semilunaris Douglasi angefertigtes Präparat, unmittelbar post mortem gedehnt.

Tabelle 2

Nr.	Alter	Habitus	Zerreißwert	Grundleiden	Eiweiß, langdauernde Therapie
22	10		o 6250	Pannmyelophthise nach	
			go 6000	Hepatitis, feinknotige	
			u 4000	Lebercirrhose, hämorrhagische Diathese, Agranulocytose	
23	11		o 6000	Nekrotisierende Entzündung des Darms	
			go 5500		
			u 4000	und der Tonsillen	
24	36	dehydriert,	o 8000	Fallott'sche Pentalogie, p. o. Herzkreis-	
		AZ und EZ	go 7250	laufversagen bei	
		schlecht	u 6000	Pseudolobulärpneumonie.	
25	38	adipös	o 7500	Mitral-Aortenstenose, Tricuspidal-	Alb. 51,5
			go 8000	insufficiens, Herz-	α_1 7
			u 6250	beutelamponade	α_2 9
					β 13,5
					γ 19,0

Nr.	Alter	Habitus	ZerreiBwert g	Grundleiden	EiweiB, langdauernde Therapie
26	43	adipös	o 10000 go 10000 u 8000	Verkäsende Tuberkulose, Restniere II., Zustand nach Anlage einer Nierenfistel, Urämie	
27	44		o 9500 go 10000 u 6500	Hypophysentumor	
28	45		o 8000 go 7750 u 5500	Multiple Erweichungs-herde des Gehirns, Zentrale Regulationsstörungen	
29	47	Ascites	o 7000 go 7000 u 5000	Kleinzelliges Bronchialcarcinom, Lebermetastasen, Ödeme und hypostase beider Lungen	Bestrahlung 1 Monat
30	50		o 8250 go 8500 u 6000	Bronchopneumonien, PleuraerguB	Alb. 42,0 α_1 13,2 α_2 14,0 β 15,8 γ 15,0 EiweiB ges. 5,04
31	53	schlechter AZ, mäßiger EZ	o 11500 go 11000 u 9000	Rectumcarcinom-, Metastasen, Hydro-nephrose, Pyelonephritis, Urämie	Alb. 43,4 α_1 6,4 α_2 11,4 β 10,8 γ 28,0

Nr.	Alter	Habitus	ZerreiBwert g	Grundleiden	EiweiB, langdauernde Therapie
32	55	sehr adipös	o 12500 go 12500 u 8250	Meningeom der Olfac- toriusgrube, Zustand nach Operation	
33	57		o 8000 go 7500 u 6000	Bronchialcarcinom mit ausgedehnter Metastasierung	Alb. 41,3 α_1 6,9 α_2 14,9 β 14,5 δ 22,4 Novalgin
34	57	schlecht	o 10250 go 10500 u 8000	Harnblasencarcinom Zustand nach Opera- tion, Pseudolobulär- pneumonie	
35	58		o 8000 go 8000 u 5500	Hypernephrom re. Pyelonephritis li.	
36	58	schlecht	o 7500 go 7000 u 5750	Parotiscarcinom mit ausgedehnter Meta- stasierung, Dillata- tion beider Herzven- trikel	EiweiB ges. 5,68 Alb. 51,8
37	59	adipös	o 9000 go 8500 u 6500	Cerebrale Circula- tionsstörungen, Appoplexie	Alb. 55,9 α_1 5,7 α_2 8,7 β 11,1 δ 18,6
38	61	leicht adipös	o 8500 go 8250 u 6250	Blasencarcinom, Abse. und ascendierende Pyelonephritis, Urämie	

Nr.	Alter	Habitus	Zerreißwert g	Grundleiden	Eiweiß, langdauernde Therapie
39	62	sehr adipös reduzier- ter AZ	o 9000 go 8750 u 6000	Ileus durch Incarcera- tion des Darmes in Narbenbruch, Intersti- tielle Fibrose und Li- pomatose des Pan- kreas, Verfettung der Leber	
40	63		o 8250 go 8500 u 5500	Bronchialcarcinom, Metastasen, Zustand nach Bilroth II	
41	63		o 6500 go 6250 u 5000	Eitrige Prostatitis, Pyelonephritis, Urämie Pneumonie	
42	64	adipös	o 10500 go 10250 u 8500	Arteriosklerose, Eiweinephrose, reci- divierte Endocarditis	
43	65	schlecht	o 7750 go 8000 u 5250	Blasencarcinom, eitriges Prostatitis, Hydronephrose	
44	67		o 8250 go 8250 u 6500	Arteriosklerose	
45	68		o 9500 go 9000 u 6750	maligne Nephroskle- rose, Hypertonie, Urämie	Alb. 46,5 α_1 5,5 α_2 8,5 β 15,0 δ 24,5

Nr.	Alter	Habitus	ZerreiBwert g	Grundleiden	Eiweiß, langdauernde Therapie
46	70	schlecht	o 10000	Lues cerebri, Leber-	Eiweiß ges. 7,45
			go 9750	cirrhose, Rechts-	Alb. 47,5
			7500	Links-Insufficiens	α_1 2,0
				des Herzens, Lun-	α_2 8,5
				genödem	β 9,0
					γ 30,5
47	71	schlecht	o 10500	Plattenepithelcar-	
			go 11000	cinom, Metastasen	
			u 8000		
48	73		o 9750	Pigmentcirrhose der	
			go 10000	Leber, Oesophagus-	
			u 7750	varizen	
49	73	Ascites	o 8250	Oesophaguscarcinom, Alb.	46,0
		adipös	go 7750	roter Hochdruck,	α_1 4,0
			u 6250	Kleinhirngliom	α_2 9,8
					β 16,2
					γ 24,0
50	75		o 7500	Arteriosklerose	Alb. 40
			go 7500		α_1 7
			u 5000		α_2 13
					β 18
					γ 22
51	78		o 8500	Lebercirrhose,	Alb. 31,0
			go 8250	Diabetes mellitus,	α_1 4,0
			u 6250	Appoplexie, Inver-	α_2 10,0
				tiertes Ödem d. Lunge	β 14,0
					γ 41,0
52	81	reduciert,	o 7000	Arteriosklerose, Nabel-	Alb. 46,0
		prätibiale	go 7250	hernienoperation, Reci-	α_1 6,9
		Ödeme	u 5750	div von Kindskopfgröße	α_2 12,5
					β 15,3

Da sich die Zugfestigkeit der Präparate aus der Architektur der Rectusscheide in groben Zügen ableiten läßt, sei hier, nach T. v. Lanz, ein kurzer anatomischer Überblick gegeben. Der Autor faßt, wie Strasser (1913) und Mollier (1931) den m. externus und den m. internus der kontralateralen Seite als Synergisten auf.



Abb. 2 Übersicht der Kreuzungswinkel in der vorderen Rectusscheide (nach T. v. Lanz)

So kommt man zu den in der Abb. 2 dargestellten Muskel-Sehnen-Schlingen, die dem intraabdominellen Druck entgegenwirken.

Die Sehnen der schrägen Bauchmuskeln kreuzen sich in dem aponeurotischen Feld der Rectusscheide in einem bestimmten Winkel. Er beträgt im epigastrischen Raum nahezu 90° . Die Projektion der Faserläufe (Abb.) ergibt hier schwache Krümmungen, die den Brustkorb der einen, mit dem Darmbeinkamm der anderen Seite verbinden. Verfolgt man aber die Konstruktionslinien zwischen Nabel und Symphyse, so biegen sie sich caudalwärts zunehmend durch; Die caudalen Fasern entspringen zwar auch noch von den Rippen und fallen geradelinig zum Überkreuzungsfeld ab. Kontralateral aber werden sie rückläufig und steigen im Bogen zum Darmbeinstachel und in noch stärkerer Krümmung zum late-

ralen Drittel des Leistenbandes auf. Unter dem Nabel öffnen sich daher die Kreuzungswinkel bis zu 120° .

Derartige Rückläufigkeiten wären nach dem Kugelprinzip nicht erforderlich; Der hydrostatische Binnendruck allein verlangt keine stärkere Bogenkrümmung im hypogastrischen Raum. Konstruktiv analysiert, machen diese hypogastrischen Rückläufigkeiten eine stärker longitudinal gerichtete Druckkomponente offenkundig, gegenüber den geradlinigen Überkreuzungen epigastrisch. Stellt man die longitudinalen Druckkomponenten mit braunen Pfeilen dar (Abb. 3), epigastrisch mit kleinen, hypogastrisch mit entsprechend längeren, so wird die verschiedene Wirkung der Schrägsysteme auf Oberbauch und auf Unterbauch anschaulich. Mollier hat den daraus abzuleitenden Binnendruck sichtbar gemacht, indem er auf die epigastrischen Kreuz-

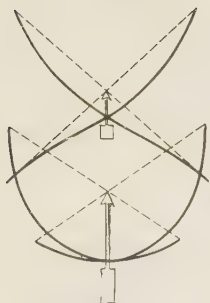


Abb. 3 Longitudinale Druckkomponente epi- und hypogastrisch = Pfeile. Schichtungsdruck = schwarze (Wasser) -säulen (nach T. v. Lanz)

zungen kleine, auf die hypogastrischen Bögen große Gewichte als Gegenlast wirken ließ. Der vom Muskeltonus abzuleitende Binnendruck wirkt auf jede Flächeneinheit der Bauchwand gleichmäßig, der hydrostatische Schichtungsdruck belastet bei aufrechter Körperhaltung zusätzlich die Wandung des Unterbauches.

Interessant in diesem Zusammenhang ist auch die unterschiedliche Ausbildung der linea alba im Epi- und Hypogastrium. Obwohl die Bauchwand epigastrisch wenig gewölbt erscheint, zeichnet sich die Linea alba in ihrem Bereich deutlich ab. Die beiderseitigen Muskelränder des Rectus begrenzen die feine Einziehung. Hier

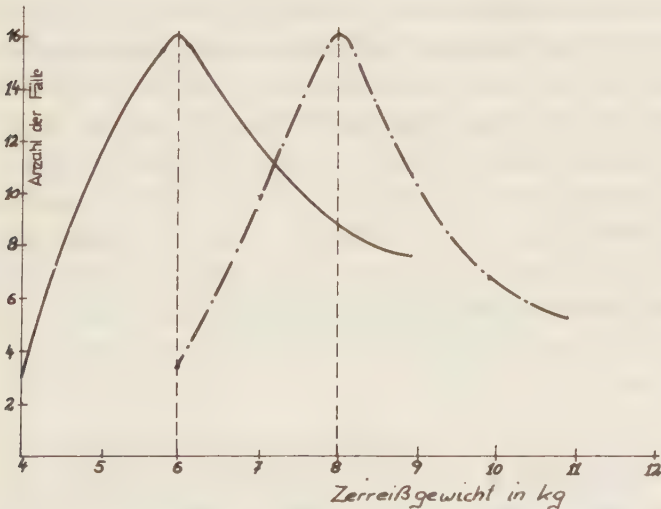
kreuzen die Schrägsysteme der Fläche und der Tiefe nach. Hypogastrisch verliert sich die Einziehung der Linea alba: Der Unterbauch rundet sich gleichmäßig und einheitlich. Warum?

1. Sind wir im Bereich des hydrostatischen Schichtungsdruckes und damit der rückläufigen Trajektorien der Schrägsysteme,
2. caudal der Linea (besser Zona) semicircularis.

Schließlich helfen auch die Mm. recti hypogastrisch mit, den vermehrten hydrostatischen Binnendruck aufzufangen. Der M. rectus entspringt von den drei letzten Costae relativ breit, und zwar vom 7. Rippenknorpel innen, vom 5. Rippenknorpel außen. Medial verläuft sein Rand entlang der Linea alba, sein lateraler Rand schwenkt zum Tuberculum pubicum ein. Kranial des Nabels begrenzen die beiderseitigen Rectusränder, einander annähernd parallel gerichtet, eine Diastase. Sie ist in allen Fällen vorhanden. Caudal des Nabels dagegen schwenken, genauso wie die lateralen Randfasern des Rectus, so auch seine medialen Fasern aus der rein longitudinalen Verlaufsrichtung ab und beginnen in die hypogastrische Linea alba einzustrahlen, Adminiculum lineae albae der Anatomen. Deren Textur wird bündig mit der Oberfläche. Hypogastrisch verschwindet die Diastase der Mm. recti. Eine Linea alba ist am Unterbauch des Lebenden nicht mehr zu erkennen.

Am gefährlichsten für die hier abgehandelten medianen Längsschnitte wirkt sich das Trans-versus-system aus, da es quer zur Schnittrichtung verläuft. Doch beinhalten auch oben beschriebene Schrägzüge eine transversale Komponente, so daß sie ebenfalls einen direkten Zug auf mediane Längsschnitte ausüben können.

Durch die vermehrte Krümmung der Fasersysteme im Unterbauch nimmt nun die transversale Zugkomponente immer mehr ab, zugunsten einer longitudinalen; d. h. der Unterbauch ist mehr auf longitudinale Spannungen, als auf transversale Dehnung, wie sie in unseren Versuchen vorgenommen wurde, konstruiert. Darin liegt zum ersten der niedrigere Zerreißwert der hypogastrischen Präparate. Zum anderen ist die Rectusscheide physiologisch unterhalb der linea semilunaris dünner als oberhalb. Das wiederum kann mit der Verschmelzung des m. obliquus internus und m. transversus im Unterbauch zusammenhängen. Da die Muskelmasse im Hypogastrium gegen den Oberbauch relativ kleiner ist, ist auch die effektive Spannungsentwicklung geringer. So kommt es im Unterbauch zu keiner Häufung von Wunddehiscenzen.



———— Belastbarkeit unterhalb d. linea semilunaris

--- Belastbarkeit über der linea semilunaris

Abb. 3 zeigt die unterschiedliche Belastung unterhalb und oberhalb d. linea semilunaris Douglastii der Bauchdecke

Auswertung der Versuchsergebnisse

Gegenüber den Patienten mit normalem EZ und AZ war bei adipösen Patienten keine Verminderung der Belastbarkeit bei der medianen Aponeurose festzustellen. Vielmehr lagen die Werte bei adipösen Patienten oft über dem Durchschnitt.

Bei einem 55-jährigen Mann mit starker Adipositas betrugen die Zerreißwerte für beide obere Aponeurosen 12 500 g. Der Wert für die untere Sehnenplatte lag bei 8250 g. Das Grundleiden war ein Meningeom der Olfactoriusgrube.

In einem anderen Fall handelte es sich um einen 62 Jahre alten Patienten. Trotz der starken Adipositas war sein AZ stark reduziert. Er kam wegen eines Ileus ad exitum. Eine rd. 50 cm lange Ileuschlinge hatte sich in einer etwa 5-markstückgroßen Bruchpforte eines Bauchwandbruchsackes von Straußeneigröße eingeklemmt. Es handelte sich hierbei um einen Narbenbruch nach Appendectomie vor langer Zeit. Daneben bestand ein zweiter Bauchwandbruch von Hühnereigröße mit Verlagerung von Darmschlingen, Verwachsungen und Einengung der Lumina.

Anamnestisch ließ sich feststellen, daß der Patient vor einigen Jahren eine Appendectomie hatte und anschließend einen Bauchwandbruch erlitt, dem eine Ileusoperation folgte. Bei dem nach Jahren aufgetretenen Recidiv waren die klinischen Zeichen so gering, daß der Chirurg wegen des geringen abdominellen Befundes eine Intervention für nicht indiziert hielt. Bei der klinischen Untersuchung wurde festgestellt: Abdomen nicht wesentlich gebläht, keine Resistenzen, weich, keinerlei Abwehrspannung, keinerlei Druckschmerzangabe. Rechts Appendektomienarbe mit etwa handtellergroßem Bauchwandbruch, der leicht und ohne Schmerzen reponibel ist. Während des gesamten Klinikaufenthaltes änderte sich der Befund nicht. Es waren dauernd normal starke bis geringgradige Darmgeräusche auskultatorisch zu hören. Keine verstärkte Darmperistaltik!

Bei der Bestimmung der Zerreißwerte der medianen Aponeurose ergaben sich oberhalb der linea semilunaris 9 000 g, für das gelagerte Präparat 8 750 g und für das Hypogastrium 6 000g. Die Werte liegen also durchaus im Bereich der Norm. Wie bei diesem Fall mit schlechtem AZ war auch bei Patienten mit langdauernden schlechten EZ keine auffällige Herabsetzung der Belastbarkeit festzustellen. Sie lag jedoch bei den untersuchten Fällen etwas unter den Werten von adipösen Patienten.

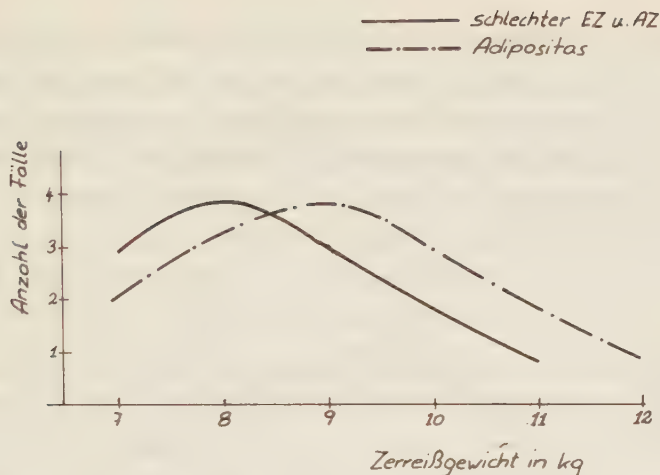


Abb. 5 Vergleichend die Belastbarkeit der medianen Bauchaponeurose bei Patienten mit Adipositas und schlechtem AZ und EZ

Bei den Altersklassen wurde in der Jugend ein Minimum der Belastbarkeit gefunden. Das liegt an der insgesamt schwächeren Konstitution des Organismus. Da in diesem Alter die Muskulatur ebenfalls noch nicht voll entwickelt ist, kann man hierin wohl auch keine Prädisposition zum Platzbauch sehen.

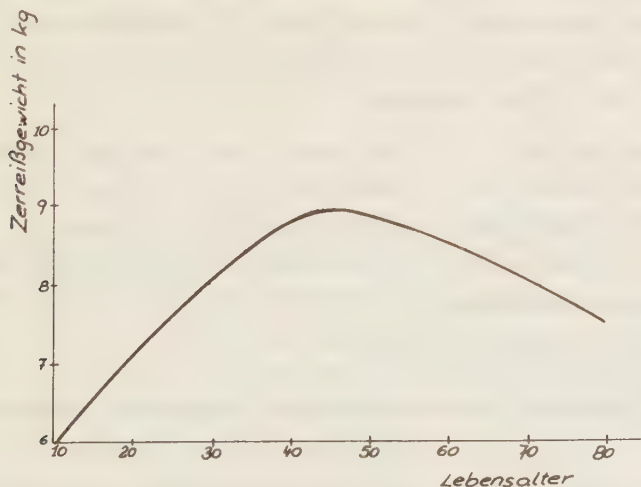


Abb. 6 Die Belastbarkeit der medianen Bauchaponeurose bei den Altersklassen

Betrachtet man vergleichend die Belastbarkeit bei Mann und Frau, so findet man etwas geringere Werte beim weiblichen Geschlecht. Doch sind die Unterschiede gering und die Maxima der Streubreite liegen ungefähr gleich. So kann man mit Recht den Unterschied auf die im allgemeinen schwächere Konstitution der Frau beziehen. Es finden sich beim weiblichen Geschlecht (5, 8, 16) wie beim männlichen (47, 31) Werte von 11 000 oder 12 000 g.

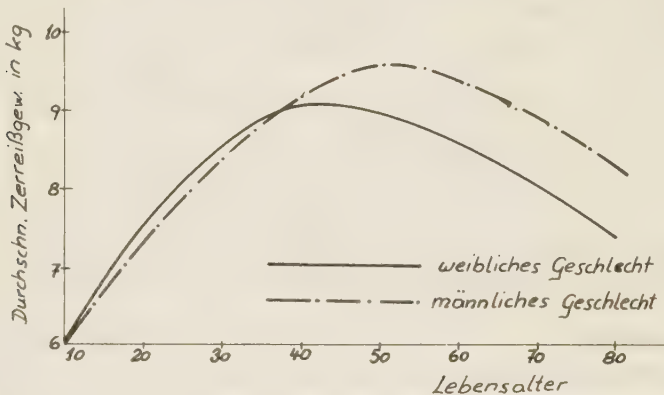


Abb. 7 Die unterschiedliche Belastbarkeit der medianen Bauchaponeurose bei Mann und Frau

Bei den bösartigen Geschwulstleiden war keine Minderung der Belastbarkeit zu verzeichnen. Vielmehr ergaben sich einige sehr hohe Werte (31, 34, 47). Der Durchschnitt lag bei 8 500 g für das Epigastrium.

Bei einem 53-jährigen Mann, der an einem Rectum-Ca litt, traten nach Anlegen eines anus präter Metastasen auf, die einen soliden Tumor im kleinen Becken bildeten. Es stellte sich Hydronephrose und Pyelonephritis ein und der Patient kam unter den Zeichen der Uraemie ad exitum. Die Zerreißwerte waren trotz des sehr schlechten AZ und mäßigem EZ sehr hoch.

(0 11 500, 50 11 000, u 9 999 g.)

Auch bei stark erniedrigten Eiweißwerten wurde kein Nachlassen der Belastbarkeit beobachtet.

Bei einem 81-jährigen Patienten war im Anschluß an eine Nabelhernienoperation ein Narbenbruch aufgetreten. Es handelte sich um eine zwei Markstück große Hernia umbilicalis mit Bruchpforte durch die Fascia transversalis und das Peritoneum

parietale, ohne Bruchinhalt.

Infolge der allgemeinen Arteriosklerose kam es zu Durchblutungsstörungen, die eine Amputation der linken Großzehe erforderten. Die Granulationsbildung war postoperativ verzögert. In der Folgezeit kam es nicht zur Abheilung der Exarticulationswunde, sondern zu weiterer eitriger Sekretion. Die Schmerzen im linken Bein blieben. Deswegen entschloß man sich zur Ablatio femoris links. Postoperativ kam es zum Wundinfekt der Amputationsstelle und zu einer doppelseitigen Pneumonie. Das Gesamteiweiß sank unter 6 g %. Die Zerreißwerte lagen bei 7 250 g.

Wie resistent die kollagenen Fasern gegen schlechte Ernährung und Bakterien sind zeigen die Zerreißwerte der gelagerten Präparate. Obwohl die Sehnenplatten zwischen 3 und 12 Wochen in isotonischer Kochsalzlösung unsteril gelagert wurden, war kaum ein Nachlassen der Zerreißfestigkeit zu verzeichnen.

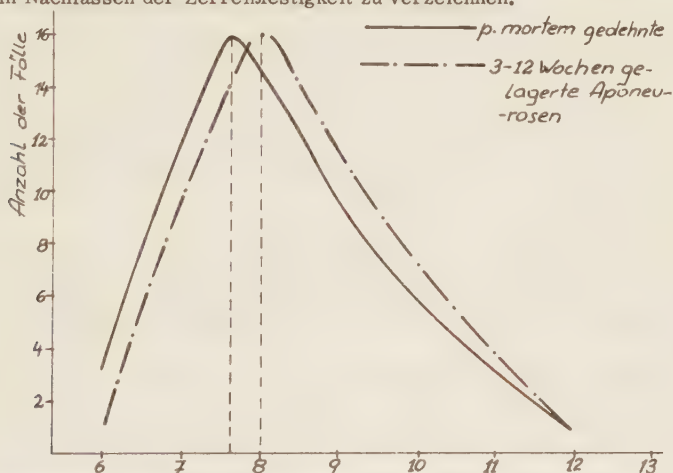


Abb. 8 Nachlassen der Zerreißfestigkeit bei gelagerten Präparaten in kg

In einem speziellen Fall zeigt sich die Resistenz der kollagenen Fasern auch sehr deutlich. Ein 57-jähriger Mann kam postoperationem wegen eines metastasierenden Blasen-Ca ad exitum. Es lag bei der Sektion ein ausgedehntes Hämatom vor. Die Catgutfäden waren schon größtenteils aufgelöst. Das Peritoneum klappte an einer Stelle. Angrenzendes Peritoneum war teilweise nekrotisch, Fibrinfäden waren sichtbar geworden. Die übrige Wundverklebung war gering, so daß nach Lösen der Nähte die Wunde teilweise klappte. Das gesamte Wundgebiet machte einen lividen, nekrotischen

Eindruck. Trotzdem ergaben sich bei oben beschriebenen Zerreißversuchen folgende Werte:

mediane Aponeurose	10 250 g
gelagertes Präparat w. o.	10 500 g
vorderes Blatt Rectusscheide längs	5 500 g
vorderes Blatt Rectusscheide quer	3 500 g

Diskussion

Die oben dargestellte Kurve der Fascienbelastbarkeit bezogen auf das Alter hat bei 10 Jahren ihr Minimum. Nimmt man einen Einfluß der Fascienstärke auf das Rupturgeschehen an, so wären demnach Kinder postoperativ besonders bedroht. Demgegenüber steht die Statistik, die für das jugendliche Alter keine besondere Platzbauchhäufigkeit angibt. Man darf dabei nicht vergessen, daß die Muskeln des Kindes entsprechend schwach sind und so der Zug auf der Wunde wesentlich geringer ist, als beim Erwachsenen. Außerdem glaubt man, daß die unverbrauchten Regenerationskräfte der Jugend für eine rasche Wundverklebung sorgen und so eine Dehiscenz vermeiden helfen. Anders im Senium. Da glaubte man zunächst eine Regenerationsschwäche annehmen zu dürfen. Thomson, Ravdin und Whipple vertraten die Ansicht, daß ein Mangel an Blutproteinen, Serumproteinen des Blutes und des Gewebes und Vitaminmangel bei vielen älteren Patienten eine Wundheilung verhindern können. Peterson stellte aufschlußreiche Versuche darüber an, indem er die Belastbarkeit einer Wunde in situ bei verschiedenen Altersgruppen prüfte. Er kam dabei zu dem überraschenden Ergebnis, daß die Wundheilungsgeschwindigkeit bei 90-jährigen Patienten annähernd der jugendlichen entspricht. Zu diesem Ergebnis kamen auch Bowen und Fallis.

Jenkins gibt ein Durchschnittsalter von 44 Jahren an. Doch bedeutet das wenig, denn es ist lediglich das arithmetische Mittel der von ihm untersuchten Fälle. Es befanden sich Säuglinge von 3 Monaten und eine 68 Jahre alte Patientin darunter.

Sokolow, der als erster das Problem der postoperativen Nahtdehiscenz erörterte, glaubte noch, daß die Jahreszeit im direkten Verhältnis zu der Zahl der Rupturen stehe. Im Winter und Frühling glaubte er, evt. durch die Anfälligkeit der Luftwege bedingt, ein eindeutiges Anwachsen der Platzbauchquote verzeichnen zu können. Er folgerte, daß es durch die Infekteresistenzminderung bei der Operation leicht zu Erkrankungen der Luftwege komme, natürlich mitbedingt durch die Jahreszeit. Durch das erschwerte Atmen, durch Husten und Katharrh kommt es zu einer extremen Belastung für die Wunde und der Effekt ist schließlich die Dehiscenz.

Bowen dagegen fand ein Maximum im Sommer und ein Minimum an Rupturen im Herbst. Heutzutage ist es um die jahreszeitliche Abhängigkeit der Platzbäuche still geworden, da es ein leichtes ist, die jahreszeitlichen Einflüsse auszuschalten.

Oft liest man von der Bedeutung des Geschlechts für die Wunddehiscenz. Hohmann meint, daß die Frauen durch die physiologischen Blutverluste widerstandsfähiger gegen Operationen sind. Doch würde es hier zu weit führen, alle Meinungen zu erörtern, deshalb sei nur tabellarisch festgehalten, welches Verhältnis der Geschlechter die einzelnen Autoren in ihren Platzbauchstatistiken angeben. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Werte auf Verhältniszahlen umgerechnet.

	Frauen	Männer
Sokolow	1	2
Meleney	4	1
Madelung	3	1
Colp	1	1
Maes, Boyce, McPetridge	1	1
Jenkins	1	1, 2
Bowen	1	1, 5

Rechnet man nun den Durchschnitt all dieser Zahlen aus, so findet man, daß auf vier Wunddehiscenzen bei Frauen drei bei Männern kommen. Diese Zahlen sind nicht besonders zuverlässig, da einige Autoren gynäkologische Operationen ebenfalls zu ihrer Statistik rechneten.

Oft wird ein wichtiger Faktor zur Platzbauchentstehung im präoperativen Habitus des Patienten gesehen. So soll Magersucht und Dehydratation Anlaß zum Platzbauch geben. Erdmann führt das auf die ungünstige Stoffwechsellage dieser Patienten zurück, die er Gewebshunger nennt. Er glaubt, daß so Nahtmaterial schnell resorbiert wird. Andere Autoren, wie Sokolow, A. Mayer und W. Block, sprechen von einer Gewebelähmung bez. Gewebeatonie bei kachektischen Patienten mit Tumoren oder Gallenwege- und Duodenerkrankungen, die Störungen im Gesamtstoffwechsel nach sich ziehen. Auch Bowen vertritt die Ansicht, daß Wunden, die von einer Kachexie begleitet werden, schlechter heilen. In seinen Ausführungen berichtet er von 30 Platzbäuchen. Zwölf davon hatten einen guten Allgemeinzustand. Von den achtzehn mit schlechter präoperativer Konstitution waren aber nur zwei ausgesprochen kachektisch. Gegen den Einfluß der Kachexie auf die Wundheilung spricht auch die Tatsache daß während der Hungerjahre nach dem Krieg kein Anwachsen der Wunddehiscenzen zu verzeichnen war.

Hohmann dagegen vertritt die Ansicht, daß Fettleibigkeit zu gestörter oder verzögerter Wundheilung prädisponiert. Es kommt hier, wie er sagt, zum Verölen der fettreichen Subcutis oder des präperitonealen Fettes. Dies bedingt eine Sekundärinfektion, die zur Ruptur führen kann. Außerdem, schreibt Hohmann, bereitet die Peritoneal- und Fasciennaht pyknischer Patienten oft Schwierigkeiten, da der Faden bereits beim Zuziehen das auffallend dünne Gewebe durchschneidet.

Bei unseren Untersuchungen über die Belastbarkeit der Bauchaponeurose konnten wir diese Behauptungen in keinem Fall bestätigen. Vielmehr lagen die Werte von pyknischen Typen durchaus im Bereich der Norm, oft sogar an der oberen Grenze. Zu einem Durchschneiden kam es nur, wenn bei der Naht zu wenig Fascienrand gefaßt wurde. Daran muß bei adipösen Patienten stets gedacht werden, da die hier meist unübersichtlichen Wundverhältnisse eine exacte Peritoneal- und Fasciennaht erschweren.

Manche Autoren, wie z. B. Colp, halten das Grundleiden für den wichtigsten Faktor zur Platzbauchentstehung. So soll eine Anämie die Regeneration des Gewebes wesentlich verzögern. Dazu schreibt Gerhart in seinen umfassenden Untersuchungen über den Platzbauch: Bei akuter Blutungsanämie findet man eine bedeutende Herabsetzung der Wundheilung, die aber mehr auf dem Blutungsschock, als auf der Reduktion des Hämoglobins beruht. Man weiß auch, daß chronische Anämie die Wundheilung nicht beeinflusst. Selbst bei Hypothrombinämie, bei der das Koagulationsvermögen des Blutes herabgesetzt ist, gibt es merkwürdigerweise keine Verzögerung der Wundheilungsgeschwindigkeit.

In neuerer Zeit rückt die Leber als wichtigstes Stoffwechselorgan auch beim Wundheilungsvorgang immer mehr in den Vordergrund. Hartenbach gibt ein komplettes Versagen der Leberfunktionen als wichtigsten Faktor zur Platzbauchentstehung an.

In der Leber wird neben dem Prothrombin das Fibrinogen, das Accelerin und das Prokonvertin synthetisiert. Es handelt sich also um wichtige Faktoren der Blutgerinnung. Die gestörte oder ungenügende Bildung eines derselben macht eine reguläre Fibrinbildung unmöglich.

Kuhlgatz, besonders, bemühte sich, den Einfluß der Leberleiden auf die Wundheilung zu erforschen. Er laparotomierte Hunde, unterband den ductus choledochus

und beobachtete den Verschluß der Wunde. Dabei stellte er eine Häufung von Platzhäuchen fest. Er führte das auf den stark verminderten Fibrinogengehalt des Blutes bei Verschlußikterus zurück. Denn bei der Inspektion der Wundränder stellte man das Fehlen von Fibrinbelägen, keine Fibrinverklebungen und schlaffe, nekrotische Randzonen fest. Durch die schwere hepatozelluläre Schädigung soll es zu einem Überwiegen der fibrinolytischen Fermente kommen.

Mit diesen Ausführungen läßt sich aber die meist prompte Heilung der Sekundärnaht nicht erklären. Auch muß man bedenken, daß gerade ein Teil der fibrinolytischen Substanzen der Albuminfraktion angehören und somit ausnahmslos in der Leber gebildet werden. Kuhl g a t z geht selbst am Ende seiner Abhandlung darauf ein. Er schreibt: Aufgeplatzte Bauchwunden heilen in der Regel glatt, wenn sie zum zweitenmal genäht werden. Das bedeutet, daß sich nach der Ruptur die Reaktionsfähigkeit des Gewebes geändert haben muß. Der schnelle Umschwung im Verhalten des Wundgewebes vor und nach der Zweitnaht, der Wechsel von Anergie zur normalen Reaktionsweise läßt sich nicht mit der Vorstellung vereinbaren, daß eine organische Leberschädigung Ursache der Gewebsinsuffizienz ist.

Auch unter einem anderen Gesichtspunkt ist die Syntheseleistung der Leber wichtig. Die Albumine werden, nach Whippel ausschließlich in der Leber synthetisiert. Wenn man bedenkt, daß bei einem Albuminspiegel unter 2,5 g % die Wundheilungsvorgänge aufhören (Hegemann, G.), ist klar, wie fatal sich ein Versagen der Leberfunktionen auswirken muß. Außerdem ist das Serumalbumin ein schwimmendes Depot für den Körper, aus dem die Organzellen ständig mit dem notwendigen Eiweiß, bez. mit den entsprechenden Aminosäuren gespeist werden.

Auch ein bösartiges Geschwulstleiden geht stets mit einem Absinken der Albumine einher. Deshalb halten viele Autoren Krebskranke für besonders platzbauchgefährdet. In den Platzbauchstatistiken stehen die an Malignomen Leidenden an erster Stelle:

Bowen	19 %
Ducommon	22 %
Gerhart	39 %
Sokolow	27 %

Hohmann erklärte diese Häufung folgendermaßen: Durch das Geschwulstleiden kommt es zu einer Tumorkachexie, die mit einer Eiweißverarmung einhergeht. Im

elektrophoretischen Bild findet man eine Verminderung der Albumine und der α - und β -Globuline.

Bisher ist es noch nicht gelungen, die Verhinderung der Wundheilung durch ein Malignom nachzuweisen. Kuhlitz machte entsprechende Versuche an der Jensen-Sarkomratte. Trotz der starken Kachexie der Tiere und den extremen Bedingungen kam es in keinem Fall zu einer vollständigen Ruptur der Bauchdecken.

Ebenfalls interessant und von vielen Autoren für bedeutend angesehen, ist die Wirkung gewisser Medikamente auf das Wundheilungsgeschehen.

Da die Wundheilung ein Bindegewebsprocess ist, kommen Medikamente in Betracht, die auf Zellen, Fasern oder Grundsubstanz wirken. Zu beachten ist dabei, daß die Bildung des Bindegewebes weniger in einer Vermehrung der Zellen besteht, als in der Erzeugung einer Interzellulärsubstanz, die von den Fibroblasten gebildet wird, und die einen sehr spezifischen Aufbau zeigt. Nur mit ihr können die Fibrocyten die Fibrillen aufbauen. Die Bildung der kollagenen Fasern, wie sie für einen Wundverschluß notwendig sind, ist somit mehr ein Stoffwechselvorgang als ein mitotisches Geschehen. Besonders gilt dies für die Fascien, die Bauchaponeurose und das Peritoneum.

Deshalb kommen als Medikamente, die eine gesunde Wundheilung stören, vor allem solche in Betracht, die stoffwechselhemmend wirken. Da sind zunächst die Antibiotika zu erwähnen. Aber auch das Hydrocortison wirkt bremsend auf den Stoffwechsel neben seiner mitosehemmenden Wirkung.

Untersuchungen über die Wirkung von Hydrocortison und von Antibiotika (eines Penicillin-Streptomycingemisches, sowie eines Tetracyclins) wurden von Lindauer angestellt. Unter sonst unveränderten Bedingungen verabfolgte er Ratten diese Medikamente nach Laparotomie täglich i. m. in therapeutisch hoher Dosierung. Jede Versuchsreihe enthielt ebenfalls operierte, aber nicht medikamentös behandelte Tiere. Mit radioaktiv markierten Thioaminosäuren konnte er zeigen, daß durch Hydrocortison wie auch durch die Antibiotika eine deutliche Senkung der Eiweißneubildung in der Wunde hervorgerufen wurde.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kam D. Hinshaw, der die Verschlußstärke der Wunde unter Cortisonbehandlung am vierten Tag nach der Laparotomie bestimmte. Nach dem Zersprengen der Primärnaht wurde eine Sekundärnaht gelegt und diese am neun-

ten Tag p.o., unter steter Cortisonbehandlung, auf ihre Belastbarkeit geprüft. Er fand, daß im Tierversuch

1. die sekundäre Wunde wesentlich rascher heilte als die primäre
2. Cortison die Verschußstärke der zweiten Wunde stark herabsetzte,
3. die Abnahme der Verschußstärke abhängig war von der Dauer der Cortisongaben.

Dazu wäre zum ersten zu sagen, daß alle Versuche nur an Tieren ausgeführt wurden. Ob diese Verhältnisse auch beim Menschen zutreffen, wäre noch zu klären. Entgegen steht dem die Tatsache, daß viele Laparatomiewunden komplikationslos unter Cortison- und antibiotischer Behandlung heilen. Außerdem konnte in keinem Fall ein völliges Ausbleiben der Regenerationstätigkeit verzeichnet werden, obwohl die Pharmaka in unphysiologisch hoher Dosierung gegeben wurden. So läge es nur an einer sicheren Naht, um eine Dehiscenz trotz antibiotischer Behandlung auszuschließen.

Vielfach wird die Evisceration einer cytostatischen Therapie zur Last gelegt. Die ungenügende Selektivität der heute üblichen cytostatischen Substanzen führt auch zu Wirkungen auf gesunde Zellsysteme mit hoher Teilungsrate. Prophylaktisch müssen oft hohe Dosen dieser Medikamente gegeben werden, um postoperative Metastasenbildungen auszuschließen. Schaudig u.a. haben die Frage erörtert, ob diese Behandlung die Proliferation des Keimgewebes hindern und so einen properen Verschuß der Wunde unmöglich macht.

Anhand von Tierexperimenten konnte er zeigen, daß unter Trenimonbehandlung weder bei der Primärwunde noch bei der Sekundärwunde eine signifikante Verzögerung der Wundheilungsvorgänge eintrat. Damit stimmt er mit fast allen klinischen Berichten überein, die eine kurz vor der Operation einsetzende Metastasenprophylaxe mit einem gebräuchlichen Cytostatikum als bedeutungslos für die Wundheilungsgeschwindigkeit halten.

Hohmann schreibt in seinem Bericht über Platzbauchursachen: Experimentelle Untersuchungen haben ergeben, daß Vitamin C-Mangel deutlich Wundheilungsstörungen verursacht. Ähnliches gelang für das, die epithelialen Gewebe und die Leber schützende Vitamin A, sowie für das Vitamin B und das Vitamin E zu beweisen. Im Tierexperiment konnte man durch zusätzliche Vitamingaben eine beschleunigte und verbesserte Wundheilung beobachten.

Beim Menschen sollen derartige Hypovitaminosen durch Breitspektrumantibiotika

und gewisse Sulfonamide erzeugt werden können. Deshalb bekommt die Frage nach der Möglichkeit einer ausreichenden Prophylaxe hier Bedeutung. W. Block schreibt dazu in seiner Abhandlung über Wundheilungsprobleme:

Der bei Eintritt einer Entzündung, die ja ein wesentlicher Teil des Wundheilungsvorganges ist, vermehrte Vitamin C-Bedarf wird zunächst an Ort und Stelle durch sofortige Vitamin-C-Verschiebung gedeckt. Dieses Defizit nun durch überreiches Angebot zu decken gelingt ebensowenig, wie eine aktive Leistungssteigerung der Zelle, da eine Speicherung nicht möglich ist. Da ein Vitamin-C-Verlust bei jeder Narkose und Operation eintritt, sind entsprechende Vitamingaben als Ausgleich zeitlich und mengenmäßig genügend zu geben, doch wird eine Beeinflussung der Wundheilung alleine hierdurch von kritischen Beobachtern vielfach abgelehnt. Wahle z. B. faßt einen Vitamin C-Mangel als bedeutungslos für das Entstehen einer postoperativen Wunddehiscenz auf.

Oft wird auch ein Einfluß der Hormone auf das Wundheilungsgeschehen diskutiert. Hohmann sieht hierin sogar die Hauptursache zur Platzbauchentstehung. Wie man weiß, wirkt eine Operation, wie viele andere Reize als "Stressor agents". Es kommt hierdurch im Zeichen des Adaptationssyndrom zu einer vermehrten ACTH-Ausschüttung. Das wirkt wieder auf die NNR als Stimulans zur Glukokortikoidausschüttung. So kommt es bei jeder Operation zu einem katabolen Geschehen, was man im Sinken des Eiweißspiegels und in der erhöhten N-Ausscheidung nachweisen kann.

Im Zeichen dieses Syndroms, durch die Glukokortikoidausschüttung kommt es zu einer gesteigerten Fibrinolyse. Die Fibroblasten werden in der Kollagenbildung gehemmt. Manche Autoren möchten mit einer Fehlsteuerung dieses Reglersystems Hypophyse-NNR das Rupturgeschehen erklären.

Hohmann bringt zu dieser Theorie eine Erklärung, warum die Sekundärnaht meist komplikationslos verheilt: Ein zweiter Platzbauch wird vermieden, da nach der Sekundärnaht die ACTH- und Glukokortikoidausschüttung durch Erschöpfung wesentlich geringer ist. Es überwiegen jetzt Mineralokortikoide, die gerade die Fibroblasten- und Kollagenbildung fördern. Hohmann, Hoff und Thiem sprechen von einer "vegetativen Gesamtumschaltung" nach dem erneuten Stress der Sekundärnaht. Dabei soll es durch den überwiegenden Parasympatikonotus zu einer Dämpfung des fibrinolytischen Systems kommen.

Doch sind auch das nur im Tierexperiment teilweise erprobte Theorien. W. Block schreibt dazu: Über den Einfluß der Hormone auf die Wundheilung ist es ziemlich still geworden, abgesehen von den Hypophysen und NNR-Hormonen. Von diesen scheinen die Schilddrüsenstoffe eine Beschleunigung der normalen, wie der gestörten Wundheilung bewirken zu können, jedenfalls im Tierexperiment. Beim Menschen ist die Wundheilung immer noch so vielen anderen Faktoren unterworfen, daß ein wirklich überzeugender Eindruck von ihrer Wirksamkeit jeweils schwer nachzuweisen ist.

Auch Richter schreibt: Wie berechtigt die Warnung vor einer Überbewertung der NNR-Funktion ist, zeigen die Beobachtungen über die Schwankungen ihrer Sekretion, die offensichtlich weder eine konstante noch feste Größe darstellt. Sie kann bei den einzelnen Tierarten, aber auch bei ein und derselben Spezies angehörenden Tieren in Abhängigkeit von Geschlecht, und einer Reihe noch wenig bekannter Faktoren recht erheblich anwachsen.

Eine Thrombose ist ein gefürchtetes und nicht seltenes Ereignis nach einer Operation. Da beim Verschuß eines Gefäßes die fibrinolytischen Fermente des Blutes aktiviert werden, diskutiert man die Frage, ob dadurch ein Wundverschluß, der ja die gegen-
teilige Reaktionsweise erfordert, unmöglich gemacht werden kann. Hofstätter beobachtete bei seinen wenigen Platzbauchfällen 25 % mit Phlebitiden. Seulberger fand bei 4347 Magenoperationen ohne Phlebitiden eine Platzbauchquote von 0,16 % wohingegen bei 163 Magenoperationen mit Gefäßverschlüssen die Häufigkeit der Evisceration 1,23 % betrug. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß der fibrinolytische Fermentkomplex zur Funktion mehrerer lokaler Faktoren bedarf, und eine so ausgedehnte Wirkung äußerst fraglich ist.

Auch Eingriffe durch alte Narben werden als platzbauchgefährdet angesehen. So beobachtete Fallis, daß es sich bei 36 seiner 49 Platzbauchfälle um Zweitoperationen handelte. Bowen stellt fest, daß Operationen im Schnitt einer alten Narbe schlechter heilen. Dies scheint logisch, denn mehrfache Operationen verlängern die Operationszeit, vergrößern das Trauma durch die Notwendigkeit eines größeren Einschnitts, und verlangen durch die Vernarbung eine kräftigere Schnittführung. Dadurch kommt es zu einer Wundheilungszeit, die das übliche Maß überschreitet. Da das Catgut seine Haltbarkeit im Gewebe schnell einbüßt, könnte es zu einer gefährlichen Reduktion der Wundfestigkeit kommen. Es wäre dann die Sache einer perfekten

Nahttechnik, einem Platzbauch vorzubeugen.

Von einem Anästhetikum muß zunächst verlangt werden, daß es eine genügende Entspannung bewirkt, um eine spannungsfreie Naht zu ermöglichen. Häufig wurde die Verwendung von Phenothiazinkörpern und einiger anderer Muskelrelaxantien als Ursache der Ruptur erörtert. Auffälligerweise stieg nämlich die Platzbauchkurve seit Verwendung dieser Narkotika steil an. Andererseits haben Köster und Kasman n bei ihren, in 892 Fällen bevorzugten, Rückenmarksanästhesien, also ohne örtliche Gewebsschädigung, ebenfalls in 0,22 % Wunddehiscenzen erlebt.

Natürlich sollte es die Sorge eines jeden Operators sein, besonders bei platzbauchgefährdeten Patienten, ein Narkotikum zu verwenden, das nicht zum Erbrechen führt.

Über die Art der Schnittführung in Bezug auf die Platzbauchhäufigkeit sind viele Untersuchungen vorgenommen worden. Einheitlich wird festgestellt, daß eine Dehiscenz auf alle Arten der Schnittführung eintreten kann. Wird von Madelung eine größere Häufigkeit im Unterbauch angegeben, so muß man bedenken, daß im Unterbauch häufiger operiert wird (gyn. Operationen).

Auch die Art der Operation ist natürlich ausschlaggebend für die Wahrscheinlichkeit eines Platzbauches. So ist es durchaus einleuchtend, daß bei schwierigen Eingriffen in der Medianlinie das Trauma groß ist und Wundrandnekrosen vermehrt auftreten. Dabei muß dann der Verschluß der Wunde besonders sorgfältig sein, um eine exakte und haltbare Naht zu erzielen.

Darüber liegen eingehende Untersuchungen vor. Zunächst prüfte man das häufigste Nahtmaterial, Catgut. Dabei zeigten sich viele Mängel:

1. Catgut kann nicht sterilisiert werden. Als organisches Protein kann es nicht genügend erhitzt werden, ohne daß seine chemische Struktur verändert, und seine mechanische Beanspruchbarkeit vermindert wird.
2. Catgut ist ein tierisches Protein, das im menschlichen Körper zur Antikörperbildung anregen muß. Es ist durchaus denkbar, daß manche Menschen allergisch dagegen sein können.
3. Catgut besteht zum größten Teil aus kollagenen Fasern, die sehr hygroskopisch sind. Im Gewebe quellen sie auf, werden zersetzt, und verlieren rasch ihre Reißfestigkeit.

Eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß die Haltbarkeit von Catgut in serösen und mukösen Gewebe auf die Hälfte verringert ist. Das gilt für das Peritoneum. Nach der Stempel- Theorie von Bowen könnte so ein Platzbauch entstehen: Das Catgut wird im Gewebe rasch resorbiert. Durch einen aufgelösten Nahtstich dringt ein Stück des Omentum, das ja die Aufgabe hat, Unebenheiten auszugleichen. Dieses vorgedrungene Stück des Omentum wirkt nun bei den Atemexcursionen der Bauchwand wie ein Stempel. Es weitet die entstandene Lücke aus, bis es schließlich zur Dehiscenz kommt. Deshalb wird oft vor allem ein properer Verschluß des Peritoneums gefordert, obwohl dessen statische Funktionen ziemlich unbedeutend sind.

J. Newell stellt fest, daß es beim Verschluß der Wunde mit Catgut in 11 % der Fälle zu einer Ruptur kam, wohingegen eine Dehiscenz bei Drahtnähten nur in 1,2 % eintrat. Auch die Zahl der Infektionen ging bei dieser Technik stark zurück. Bei abdomino-peritonealen Resektionen kombiniert mit Colostomie in der Mittellinie traten, bei Catgutnaht, in 27,5 % der Fälle Infektionen auf, wohingegen es bei Achterdrahtnähten nur 0,85 % waren.

Dagegen dürften etwaige Gewebnekrosen, die durch zu starkes Knüpfen des Drahtes verursacht werden von untergeordneter Bedeutung sein. Platzbäuche traten sowohl mit als auch ohne Spannungsnaht auf. Ein nach der Operation prophylaktisch angelegter straffer Verband um das Abdomen soll nach Baldwin einen Platzbauch vermeiden helfen.

Laut Definition soll ein Platzbauch das infektiösa Auseinanderweichen einer Bauchwunde sein. Dennoch geben Autoren oft eine Infektion dabei an, manche glauben sogar an einen ursächlichen Zusammenhang.

Infektionsmöglichkeiten sind mannigfach gegeben. Hämatome sind ausgezeichnete Nährböden für Bakterien. Durch eine lange liegende Gummidrainage kommt es ebenfalls nicht selten zum Eindringen von Erregern. Heute werden diese Punkte nicht mehr als wesentlich angesehen. Sie sind durch eine saubere Operationstechnik größtenteils zu vermeiden.

Anders liegt der Fall bei Streptokokkeninfektionen. Es gelang mehreren Autoren aus Streptokokkenkulturen fibrinolytische Fermente zu gewinnen. Nach Halse handelt es sich hierbei um Aktivoren körpereigener Fermentsysteme. Es ist zu überlegen, ob hier nicht ein Wundverschluß verhindert, oder gar Fibrin wieder aufgelöst wer-

den kann, wodurch es zu einer Ruptur käme.

Vertreter der mechanischen Platzbauchtheorie möchten eine Dehiscenz nur auf eine Steigerung des intraabdominellen Druckes zurückführen. Durch die Anspannung der Bauchmuskulatur, beim Husten, Erbrechen, Singultus, beim Betätigen der Bauchpresse oder bei Dehnung und Unruhe soll es, besonders wenn die Wundheilung verzögert ist zur Ruptur kommen. In der Literatur findet man häufig verzeichnet, daß am vierten Tag p. o. die meisten Platzbäuche offensichtlich werden. Laut den Untersuchungen von Howes kann man bis zum achten Tag keine widerstandsfähige Wundheilung erwarten. Da andererseits die Festigkeit des Catgut im Gewebe rasch abnimmt, haben derartige Überlegungen ihre Berechtigung.

Doch dürfte es sich hierbei ebenfalls nur um einen begünstigenden, keinesfalls um einen ursächlichen Faktor handeln. Sonst müßte nach Äthernarkosen eine Häufung der Dehiscenzen zu beobachten sein.

Es ist Sache des Operators, die Naht so sicher auszuführen, daß auch bei verzögerter Wundheilung, wie sie bei Leber- oder Geschwulstleiden vorkommen kann, ein dauerhafter Verschuß gewährleistet ist. Als besonders bedeutsam wird dabei von vielen Autoren der vollständige Verschuß des Peritoneums und des hinteren Blattes der Rektusscheide angesehen. Bei klaffenden Fascienschnitten kommt es zu fortschreitender Dehiscenz, Interposition von Fett und schließlich zur Ruptur. Daß auch beim kräftigen Zuziehen der Naht ein Durchschneiden der Fäden beinahe ausgeschlossen ist, beweisen oben beschriebene Versuche. Die Zerreißfestigkeit der Fascie liegt, wie sich leicht nachrechnen läßt, weit über der Belastbarkeit des handelsüblichen Nahtmaterials. Kommt es trotzdem, wie es von manchen Autoren beschrieben wird, zum Durchschneiden der Fäden, so muß angenommen werden, daß zu wenig Fascienrand gefaßt wurde. Dies kann besonders bei adipösen Patienten mit unübersichtlichen Wundverhältnissen leicht geschehen.

Literaturverzeichnis

1. Axhausen, W.: Zbl. Chir. 81 (1956), 1297.
2. Axhausen, W., H. Platten: Zbl. Chir. 82 (1957), 942.
3. Babcock, W.W.: J. Surg., N.s. 27 (1935), 67, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 72 (1935), 91.
4. Baldwin, J.F.: Amer. J. Surg., N.s. 25 (1934), 7, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 69 (1934), 707.
5. Bettmann, R.B., G.M. Lichtenstein: Arch. Surg. 32 (1936), 721.
6. Block, W.: Wundheilungsprobleme. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959.
7. Ders.: Langenbecks Arch. klin. Chir. 289 (1958), 42.
8. Bowen, A.: Amer. J. Surg., N.s. 47 (1940), 3.
9. Burke, J.: Amer. J. Surg., N.s. 49 (1940), 303, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 101 (1941), 9.
10. Campbell, E.H.: Chin. med. J. 54 (1938), 131, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 91 (1939), 277.
11. Douglas, D.M.: Sympos. on Woundhealing. Oxford, Pergamon Press 1961.
12. Drescher, H.: Zbl. Gynäk. 71 (1949), 57.
13. Drye, J.C.: Surgery 87 (1948), 472, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 115 (1950), 393.
14. Ducommun, P.: Schweiz. med. Wschr. 1952, 808.
15. Fallis, L.S.: Surgery I (1937), 523, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 84 (1937), 709.
16. Fuss, H.: Langenbecks Arch. klin. Chir. 280 (1954), 112.
17. Gerhart, H., H. Scior: Zbl. Chir. 83 (1958), 730.
18. Glasser, Th.S.: Amer. J. Surg., N.s. 32 (1936), 63.
19. Glenn, F., S.W. Moore: Surg. Gynec. Obstet. 72 (1941), 1041, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 107 (1943), 123.
20. Hartenbach, W.: Med. Klin. 1959, 1131.
21. Hecker, W.Ch., W. Schütze: Bruns' Beitr. klin. Chir. 201 (1960), 385.
22. Hegemann, G.: Bruns' Beitr. klin. Chir. 180 (1950), 229.
23. Ders.: Allg. u. Spez. Operationslehre Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer (1958).
24. Hinshaw, D., Huges L., Stafford, C.: Am. J. o. Surgery (1961), 101, 184.

25. Hofstätter, R.: Zbl. Gynäk. 1941, 1988.
26. Hohmann, H. G., J. Hernandez-Richter: Münch. med. Wschr. 1961, 1424.
27. Hoxworth, P. I.: Arch. Surg. 75 (1957), 398.
28. Hull, H. C., J. R. Hankins: Amer. Surg. 21 (1955), 223.
29. Jäki, J.: Bruns' Beitr. klin. Chir. 172 (1941), 1.
30. Jenkins, H. P.: Surg. Gynec. Obstet. 64 (1937), 648.
31. Joergenson, E. J., E. T. Smith: Amer. J. Surg. 79 (1950), 282, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 116 (1950), 92.
32. Jorres, Newell, Brubaker: Surgery 72 (1941), 1056, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 107 (1943), 123.
33. Karnbaum, S., u. R. Parhofer: Langenbecks Arch. klin. Chir. (im Druck).
34. Kennedy, J. W.: Amer. J. Surg., N. s. 25 (1934), 512 u. 538.
35. Kilchherr, H.: Dtsch. Z. Chir. 244 (1935), 399.
36. Kothe, W.: Langenbecks Arch. klin. Chir. 289 (1958), 687.
37. Krecke, A.: Münch. med. Wschr. 1933, 598.
38. Korrs, I.: Amer. J. Surg., N. s. 39 (1938), 610, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 89 (1938), 232.
39. Kuhlitz, G.: Virchows Arch. path. Anat. 327 (1955), 53.
40. Ders.: Langenbecks Arch. klin. Chir. 277 (1953), 373.
41. Kunz, H.: Zbl. Chir. 1940, 161.
42. Landry, B. B., J. Nolan, J. E. Burns: Amer. J. Surg. 79 (1950), 787.
43. Lanz, T. v., Fuchs: Langenbecks Archiv 304 (1963), 250.
44. Lauber, H. J.: Bruns' Beitr. klin. Chir. 161 (1935), 565.
45. Major, H.: Langenbecks Arch. klin. Chir. 273 (1953), 869.
46. Ders.: Bruns' Beitr. klin. Chir. 182 (1951), 37.
47. Mayo, L.: Arch. Surg. 62 (1951), 883.
48. Meleney, F. L., E. L. Howes: Ann. Surg. 99 (1934), 5, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 67 (1934), 377.
49. Norris, J. D.: Surgery 5, (1939), 775, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 94 (1939), 330.
50. Sandblom, Ph.: Langenbecks Arch. klin. Chir. 287 (1957), 469.
51. Shipley, A. M.: Surgery I (1937), 517, ref. Zentr.-Org. ges. Chir. 84 (1937), 709.

52. Sokolow, S. : Ergebn. Chir. Orthop. 25 (1932), 306.
53. Schautz, R. : Langenbecks Arch. klin. Chir. 289 (1958), 126.
54. Totten, H. P. : West. J. Surg. 46 (1938), 305, ref. Zentr.-Org.
ges. Chir. 90 (1938), 267.

Dank

Für die Überlassung des Themas und die große Unterstützung während der Ausführung dieser Arbeit weiß ich mich Herrn Prof. Dr. med., Dr. phil., S. Karnbaum sehr verpflichtet und danke dafür aufrichtigst.

Herrn Prof. Dr. R. Zenker schulde ich Dank für die Möglichkeit der Durchführung meiner Untersuchungen in der Chirurgischen Universitätsklinik München.

Bei Herrn Prof. Dr. W. Büngeler bedanke ich mich für die Überlassung des untersuchten Materials. Herrn Oldenburg danke ich für die Bereitstellung des Sektionsmaterials.

Lebenslauf

Als Sohn des Josef Adam und seiner Frau Aloisia, geborene Januschek, wurde ich, Olaf Manfred Adam, am 10. 1. 1941 in Friedland, CSR, geboren.

Nach dem Ende des letzten Krieges wurden wir in Pöcking ansässig. Dort besuchte ich auch die ersten vier Klassen der Volksschule. Alle neun Klassen des Realgymnasiums besuchte ich in Starnberg. 1960 bestand ich dort die Reifeprüfung.

Im Wintersemester 1960/61 immatrikulierte ich mich an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Das neunte Semester meines Studiums durfte ich an der Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Clermont-Ferrand verbringen. Dort legte ich am 6. 7. 1965 mit Erfolg die Prüfungen für das Diplôme d'Etudes Spéciales Hydroclimatologiques ab. Im zehnten und elften Semester war ich Hochschulreferent in der Studentenvertretung der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Hier bestand ich am 21. Dezember 1966 das medizinische Staatsexamen.

